

La *Connaissance des temps* : un journal scientifique publié depuis 1679

Épisode 12 : Le système métrique, vers l'internationalisation des éphémérides.

1 Le système métrique et l'unification des mesures

Introduction

Le texte sur l'abandon du calendrier républicain publié dans la CDT pour 1808 nous permet de faire le lien avec le point qui concerne le système métrique. En effet, dans ce même rapport qui condamne le calendrier, l'auteur écrit : « Tous les changemens, toutes les réformes que la politique a approuvés lorsque le génie les a conçus, que les mœurs ont sanctionnés lorsque les lois les ont consacrés, que les nations étrangères commenceront par envier et finiront par emprunter à la nation française, sont et seront toujours soigneusement maintenus par l'administration, et fortement protégés par le Gouvernement. Tel est, par exemple, l'établissement des nouveaux poids et mesures, que défendront toujours contre la routine, l'obstination ou l'ignorance, l'unanimité de l'opinion des savans, la base invariable de leur travail, la nature même de cette base, qui est commune à toutes les nations, les avantages de la division pour les calculs, enfin le besoin de l'uniformité pour l'Empire, et tôt ou tard le besoin de l'uniformité pour le monde. ». Il ne fait donc aucun doute que l'accueil des académiciens et des membres du Bureau des longitudes n'est pas le même que celui réservé au calendrier républicain, et qu'il est bel et bien tout à fait favorable à la venue du système métrique : nombres de ses membres (tels Delambre, Méchain, Arago, Biot, en seront des acteurs de premier plan). Nous avons relevé sept mentions du système métrique dans la CDT mais ne reviendrons ici que sur les deux premières.

Notice sur les systèmes de mesure

Tout d'abord dans la CDT pour 1795, on trouve une « Notice sur le système des mesures, déduites de la grandeur de la Terre, décrétées par la Convention Nationale, pour servir uniformément dans toute la République Française ». L'auteur débute en contextualisant l'objectif d'un nouveau système, en adéquation avec les idées d'universalité, de raison, et de vérité de la nature, au service de l'homme, et ... du commerce.

« En leur donnant une base prise dans la nature, et qui ne tint à aucun lieu, à aucune nation particulière, on a eu en vue de les rendre propres à devenir universelles, par l'adoption des autres peuples, si désirable pour les intérêts du commerce ». Il définit ensuite une unité naturelle à laquelle se rapporteront les nouvelles mesures : « Le quart du méridien terrestre, ou la distance depuis l'équateur jusqu'à l'un de ses pôles, est l'unité naturelle à laquelle se rapportent immédiatement les nouvelles mesures linéaires. ». Le mètre est défini comme la dix millionième partie de cette unité naturelle. « Sa dixième partie se nomme décimètre, sa centième partie centimètre, et sa millième partie millimètre. Ces parties suppléeront avec avantage aux pouces et aux lignes de l'ancien pied ». Plus loin, il est précisé : « Dans l'usage du commerce, le mètre remplacera l'aune. ».

Cette application vaut aussi pour le temps, qui se veut décimal : « Il convenait d'étendre aussi le système de la durée décimale à la durée du jour. On a partagé cette durée, d'un minuit à l'autre, en dix heures, puis chaque heure en cent minutes, chaque minute en cent secondes, etc., ce qui donne pour un jour 100 000 secondes au lieu de 86400. ».

Notons que la semaine de dix jours dont nous parlions dans l'épisode précédent et qui a été abandonnée avant même le calendrier dans son ensemble allait dans ce même sens. Le calcul du mètre est clairement expliqué, de même que son usage (remplace l'aune, le pied, le pouce, etc.) et les moyens de vérifier le calcul de cette division du quart du méridien terrestre grâce au pendule.

Viennent ensuite les mesures agraires : are. deciare. centiare, puis les unités de capacité : cade, décicade, centicade, cadil, et les unités de poids : bar, décibar, centibar, grave, décigrave, centigrave et gravet. L'auteur explique comment retrouver le grave à partir du cadil qui, lui, dépend du mètre. Il donne, enfin, les unités de compte : livre, décime, centime. Nous voyons une volonté d'universalité dans la mesure en soi, via son calcul à partir de données communes à tous et via son accessibilité promise par le système décimal. Le choix de la division décimale est justifié à la fin de la notice : « On a choisi la division décimale pour y rapporter tout le nouveau système, parce qu'elle s'adapte à une méthode de calcul fort simple et fort expéditive, qui fera disparoître tous les inconveniens des fractions, en les présentant sous la forme de nombres entiers; et en ramenant ainsi toutes les opérations des poids et mesures, à celles de l'arithmétique élémentaire. ».



Les unités de poids et de capacité vont rapidement changer de noms, le gravet devenant le gramme et le cadil, le litre comme on peut le voir dans la CDT pour

1796 (an IV), page 223. La CDT pour 1801 (an IX) donne la conversion des anciennes mesures avec les nouvelles (figure 1).

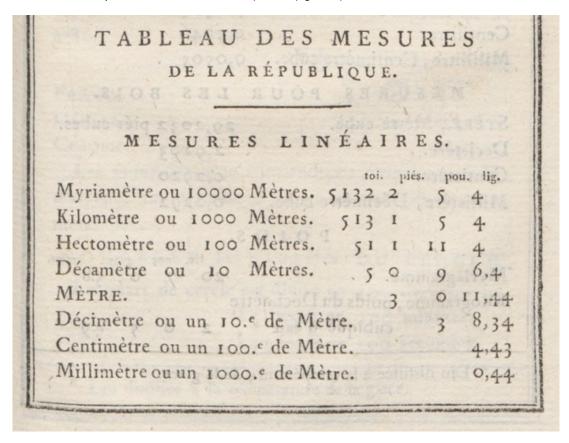


FIGURE 1 - Conversion des anciennes mesures avec les nouvelles

Comparaison des Étalons du Mètre et du Conclusion Kilogramme

Le second texte qui nous intéresse ici (CDT pour 1808) porte le titre de « Comparaisons des Étalons du Mètre et du Kilogramme déposés aux archives de l'Empire et à celles de l'Observatoire »Ce texte explique qu'en exécution de l'article II de la loi du 18 germinal an III les étalons en platine du mètre et du kilogramme avaient été conservés aux archives nationales. Depuis, le gouvernement avait décrété que ces deux étalons devaient être reproduits et « conservés à l'observatoire impérial, sous la garde du Bureau des longitudes, dont les membres avaient pris une si grande part à toutes les opérations. ».

Suivent deux procès-verbaux. Le premier, intitulé Procès-verbal de la comparaison des kilogrammes, est signé de Delambre, Lefèvre-Gineau, Prony, Fortin, Burckhardt et Belleyme. Le second, intitulé Procèsverbal de la comparaison des Mètres est signé de Delambre, Prony, Bouvard, Burckhardt et Belleyme. Ces deux procès-verbaux font état des mesures faites pour établir la justesse de cette comparaison.

Ces textes constituent un apport essentiel sur les pratiques récentes de la méthode scientifique, de la reproduction systématique, de la vérification. Ils nous montrent aussi, le fonctionnement interne de l'Académie des sciences, du Bureau des longitudes, qui veut montrer très clairement la justesse des mesures dont il se porte garant. Lalande signale, dans la CDT pour 1805 (histoire de l'astronomie pour 1801), que la Suisse est le premier pays à adopter les nouvelles mesures françaises. Les CDT pour 1868 (page 463) et pour 1869 (page 484) présentent, respectivement, les tomes I et Il d'un ouvrage de Delambre rédigé en 1806-1807. Cet ouvrage, intitulé Base du Système métrique décimal, ou Mesure de l'arc du méridien compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone, fait un compterendu complet et définitif sur la Méridienne et les bases du système métrique.

internationalisation 2 Vers une des éphémérides

Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, il y a beaucoup d'accords entre les observatoires des différents pays européens puis du monde entier pour s'échanger ou se fournir des tables et des éphémérides. Mais à la fin du XIXe siècle,



le besoin de standardisation internationale va amener à des accords internationaux pour les éphémérides.

Dans la CDT pour 1899, on fait état de la conférence internationale des étoiles fondamentales afin d'effectuer le choix d'un catalogue fondamental commun et de constantes communes (nutation, aberration, parallaxe solaire,...) à tous.

Dans la CDT pour 1915, il est expliqué dans l'avertissement qu'un programme de collaboration entre les bureaux d'éphémérides a été mis en place suite au Congrès international des Éphémérides astronomiques tenu à Paris en 1911. « Le Congrès maintient l'emploi de sources diverses pour le calcul des éphémérides fondamentales du Soleil, de la Lune et des planètes ». Il adopte plusieurs résolutions dont l'une décide que certains satellites seront publiés par d'autres éphémérides, la CDT se chargeant des gros satellites de Jupiter : « Depuis 1915, la Connaissance des Temps

ne publie plus d'éphémérides relatives aux satellites de Mars, Saturne, Uranus et Neptune et aux nouveaux satellites de Jupiter : on trouvera, d'après les résolutions du Congrès, les éphémérides de l'anneau, et des satellites de Saturne, à l'exception de Phœbé, dans le Berliner Astronomisches Jahrbuch, et les éphémérides des satellites de Mars, Uranus et Neptune, ainsi que celles de Phœbé et des nouveaux satellites de Jupiter dans l'American Ephemeris. ».

Dans la CDT pour 1916, un changement important a lieu concernant le méridien fondamental : « Il est d'abord essentiel d'observer qu'à partir de cette année 1916, le méridien fondamental adopté par la Connaissance des Temps est le méridien de Greenwich. ». Dans la CDT pour 1925, l'argument des éphémérides est précisé : « De plus, à partir de la présente année 1925, l'argument des éphémérides est le Temps Civil de Greenwich. ».

A la suite d'un échange de vues entre MM. Auwers, Downing, Lœwy et Newcomb, la réunion d'une conférence internationale fut résolue par le Bureau des Longitudes, Elle devait s'occuper principalement du choix d'un même système d'étoiles fondamentales à adopter par les diverses éphémérides astronomiques.

Il avait été convenu que chacun des pays publiant des éphémérides astronomiques serait représenté par le directeur de l'éphéméride, et un savant particulièrement compétent dans la question à traiter. Les convocations furent adressées par le Bureau des Longitudes et la conférence se réunit à Paris les 18, 19, 20 et 21 mai 1896.

La conférence, définitivement constituée, devait comprendre les membres suivants :

- M. BAUSCHINGER, Directeur du Jahrbuch de Berlin, et M. Auwers, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Berlin, représentants de l'Allemagne;
- M. Newcomb, Directeur du Nautical Almanac américain, et M. Backlund, Directeur de l'observatoire de Poulkovo, désigné par M. Newcomb pour représenter l'Amérique;
- M. Downing, Directeur du Nautical Almanac anglais, et M. Christie, Directeur de l'Observatoire de Greenwich, représentants de l'Angleterre;
- M. Gill, Directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, représentant les observatoires de l'hémisphère austral;
- M. Loewy, Directeur de la Connaissance des Temps, et M. Tisserand, Directeur de l'Observatoire de Paris, représentants de la France.
- M. Auwers, empêché par son état de santé, et M. Christie, retenu par les préparatifs d'une expédition relative à l'éclipse totale du 9 août, n'ont pu prendre part aux séances.

Lors de la première réunion, M. Faye a été nommé Président de la Conférence, et M. Læwy, Vice-Président.

M. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, Directeur de l'Observatoire de Leyde, et M. Tré-PIED, Directeur de l'Observatoire d'Alger, qui avaient été invités à participer aux réunions, avec voix consultative, ont bien voulu accepter de remplir les fonctions de secrétaires.

FIGURE 2 – Les directeurs des bureaux d'éphémérides sont les participants à la conférence internationale sur les étoiles fondamentales à adopter par les diverses éphémérides astronomiques



Plus près de nous, la CDT a tenu compte des résolutions de l'Union Astronomique internationale (UAI). Dans la CDT pour 1984, il est précisé que, depuis 1984, la Connaissance des Temps utilise « le système de constantes astronomiques adoptées par l'Union Astronomique Internationale en 1976. L'époque est J2000.0 et l'échelle de temps adoptée est conforme aux décisions de l'Union Astronomique Internationale ». Cette échelle de temps est le Temps atomique international + 32,184s.

Dans la préface de la CDT pour 2006, il est indiqué que « Les nouvelles résolutions de l'UAI adoptées en

2000 et impliquant, en particulier, l'utilisation de l'origine non-tournante sont appliquées plus avant, puisque les valeurs des variables liées aux nouveaux concepts sont données pour l'année en cours ». Les valeurs des constantes liées à ces nouveaux concepts, données par les résolutions de l'UAI adoptées en 2009 et 2012 sont publiées dans la CDT à partir de l'édition pour 2014.

Les modèles de précession UAI2000 et de nutation UAI200A sont présentés à partir de l'édition pour 2006. Le modèle de précession UAI2006 est présenté à partir de l'édition pour 2009.